

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-295996  
(P2001-295996A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト (参考)
F 1 7 C 11/00		F 1 7 C 11/00	C 4 G 0 4 0
C 0 1 B 3/00		C 0 1 B 3/00	A 5 H 0 2 7
H 0 1 M 8/06		H 0 1 M 8/06	G

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-114099 (P2000-114099)

(22) 出願日 平成12年4月14日 (2000. 4. 14)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 荒木 康

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

Fターム (参考) 4G040 AA14

5H027 AA02 BA14 KK01 KK05 KK06

KK21 KK41 KK46 KK48 KK56

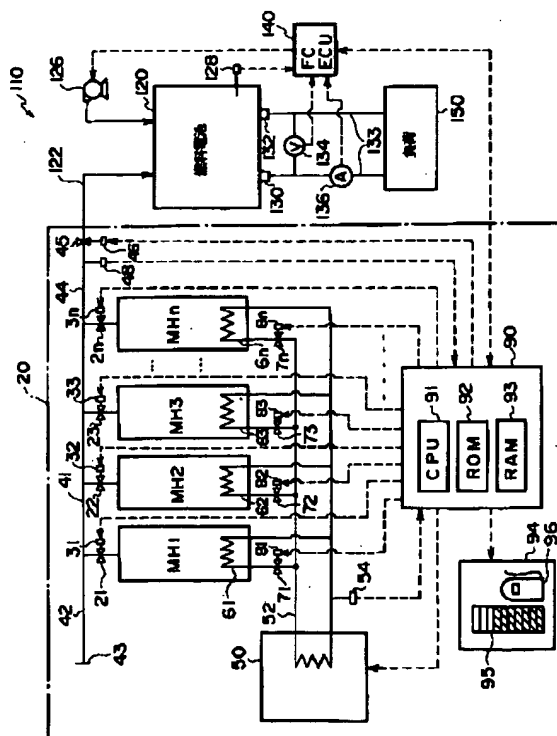
MM08 MM16

(54) 【発明の名称】 水素貯蔵供給装置

(57) 【要約】

【課題】 簡易な構成で複数の水素貯蔵タンクから水素の供給を連続的に行なうと共に水素残量を表示して水素の充填の注意を喚起する。

【解決手段】 水素貯蔵タンクMH1～MHnの流出口に開閉バルブ21～2nを設けると共にこの流出口に連絡管41を介して接続された水素供給管44に圧力センサ48を取り付ける。圧力センサ48からの圧力が閾値以下になったときに、開閉バルブ21～2nの開閉を行なって順次水素貯蔵タンクを切り換える。このとき、残量メモリ95のメモリを減らして水素残量を表示する。一方、温度調節装置50により水素の供給を行なっている水素貯蔵タンクと次に水素の供給が予定されている水素貯蔵タンクとを加温する。水素貯蔵タンクは、切り換え時には既に加温されているから、水素の供給を連続して行なうことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素の貯蔵および供給が可能な水素貯蔵供給装置であって、

各流出入口に開閉弁を有する複数の水素貯蔵手段と、  
該複数の水素貯蔵手段の各流出入口と水素の貯蔵や供給を行なう水素貯蔵供給管とを連絡する連絡管と、  
前記水素貯蔵供給管内の圧力を検出する圧力検出手段と、

該検出された水素貯蔵供給管内の圧力に基づいて前記複数の水素貯蔵手段からの水素の供給を制御する供給制御手段とを備える水素貯蔵供給装置。

【請求項2】 前記供給制御手段は、前記圧力検出手段により検出された前記水素貯蔵供給管内の圧力に基づいて前記複数の水素貯蔵手段の開閉弁を順次開閉して水素の供給を行なう手段である請求項1記載の水素貯蔵供給装置。

【請求項3】 前記供給制御手段は、前記圧力検出手段により検出された前記水素貯蔵供給管内の圧力が所定圧力以下になったとき、開成されている水素貯蔵手段の開閉弁を閉成してから又は閉成と同時に次の水素貯蔵手段の開閉弁を開成して水素の供給を継続する手段である請求項2記載の水素貯蔵供給装置。

【請求項4】 前記供給制御手段は、前記複数の水素貯蔵手段のうちの一部の水素貯蔵手段の開閉弁を開成すると共に残余の水素貯蔵手段の開閉弁を閉成して前記一部の水素貯蔵手段から水素を供給し、前記圧力検出手段により検出された前記水素貯蔵供給管内の圧力が所定圧力以下になったとき、前記一部の水素貯蔵手段の開閉弁を閉成すると共に前記残余の水素貯蔵手段のうちの少なくとも一部の水素貯蔵手段の開閉弁を開成して水素の供給を継続する手段である請求項1記載の水素貯蔵供給装置。

【請求項5】 請求項1ないし4いずれか記載の水素貯蔵供給装置であって、

前記複数の水素貯蔵手段は、水素を吸蔵可能な水素吸蔵合金を有する手段であり、  
前記複数の水素貯蔵手段の温度を各々調節可能な温度調節手段を備え、

前記供給制御手段は、前記温度調節手段による前記複数の水素貯蔵手段の温度の調節をも制御する手段である水素貯蔵供給装置。

【請求項6】 前記供給制御手段は、少なくとも開閉弁が開成されて水素の供給を行なっている水素貯蔵手段と該水素貯蔵手段の次に水素の供給が予定されている水素貯蔵手段とが加温されるよう前記温度調節手段を制御する手段である請求項5記載の水素貯蔵供給装置。

【請求項7】 請求項1ないし6いずれか記載の水素貯蔵供給装置であって、

水素の供給を終えた水素貯蔵手段の水素残量を推定する水素残量推定手段を備え、

前記供給制御手段は、前記複数の水素貯蔵手段のうち最後の水素貯蔵手段からの水素の供給を停止する際、前記水素残量推定手段により推定された水素残量が多い水素貯蔵手段を次に水素の供給を行なう水素貯蔵手段として水素の供給を継続する手段である水素貯蔵供給装置。

【請求項8】 請求項5または6に係る請求項7記載の水素貯蔵供給装置であって、  
開閉弁が開成されている水素貯蔵手段の状態を検出する状態検出手段と、

前記供給制御手段による水素の供給の制御に伴って開成されていた開閉弁が閉成される際に、前記圧力検出手段により検出された前記水素貯蔵供給管内の圧力と前記状態検出手段により検出された該開閉弁が閉成される水素貯蔵手段の状態とを該水素貯蔵手段の閉弁時の状態として該水素貯蔵手段に関連つけて記憶する閉弁時状態記憶手段とを備え、

前記水素残量推定手段は、前記閉弁時状態記憶手段により記憶された閉弁時の状態に基づいて水素残量を推定する手段である水素貯蔵供給装置。

【請求項9】 前記状態検出手段は、前記開閉弁が開成されている水素貯蔵手段の状態の一つとして該水素貯蔵手段の温度を検出する手段である請求項8記載の水素貯蔵供給装置。

【請求項10】 前記状態検出手段は、前記開閉弁が開成されている水素貯蔵手段の状態の一つとして、該水素貯蔵手段からの水素の供給量を検出する手段である請求項8または9記載の水素貯蔵供給装置。

【請求項11】 前記状態検出手段は、前記水素貯蔵供給管から水素の供給を受けて消費する水素消費機器における水素の消費に関する情報に基づいて前記水素の供給量を検出する手段である請求項10記載の水素貯蔵供給装置。

【請求項12】 前記複数の水素貯蔵手段への水素の貯蔵が行なわれたとき、前記閉弁時状態記憶手段に記憶された前記閉弁時の状態を初期化する初期化手段を備える請求項8ないし11いずれか記載の水素貯蔵供給装置。

【請求項13】 前記複数の水素貯蔵手段に貯蔵している水素量を表示する水素量表示手段を備える請求項1ないし12いずれか記載の水素貯蔵供給装置。

【請求項14】 前記供給制御手段により前記複数の水素貯蔵手段のうち最後の水素貯蔵手段からの水素の供給を停止する際、水素の補充を警告する警告手段を備える請求項1ないし13いずれか記載の水素貯蔵供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、水素貯蔵供給装置に関し、詳しくは、水素の貯蔵および供給が可能な水素貯蔵供給装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の水素貯蔵供給装置として

は、低温型の水素吸蔵合金を有する低温型水素貯蔵タンクと高温型の水素吸蔵合金を有する高温型水素貯蔵タンクとを備え、各水素貯蔵タンクの温度などに基づいてバルブ操作により水素の供給元を切り換えるものが提案されている（例えば、特開平7-94202号公報など）。この装置では、燃料電池に水素を供給する供給源として低温型水素貯蔵タンクと高温型水素貯蔵タンクとを備え、始動時に高温型水素貯蔵タンクを加熱しながら低温型水素貯蔵タンクから水素の供給を行ない、高温型水素貯蔵タンクが加熱されると、バルブ操作により水素の供給元を低温型水素貯蔵タンクから高温型水素貯蔵タンクに切り換えている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、こうした水素貯蔵供給装置では、バルブ操作のタイミングを決定するのに複数のセンサを必要とし、装置が複雑化すると共にその制御も複雑なものとなる。こうした問題は、水素貯蔵タンクの数が多くなり、各水素貯蔵タンクの水素残量をより正確に推定しようとするときには、更に大きな問題としてクローズアップされる。

【0004】本発明の水素貯蔵供給装置は、簡易な構成で複数の水素貯蔵タンクからの水素の供給をより適正に行なうことを目的の一つとする。また、本発明の水素貯蔵供給装置は、水素の供給を連続的に行なうことを目的の一つとする。さらに、本発明の水素貯蔵供給装置は、水素貯蔵タンクからの水素の供給を効率的に行なうことを目的の一つとする。あるいは、本発明の水素貯蔵供給装置は、水素貯蔵タンクにおける水素の残量を表示して水素の充填時期を知らしめることを目的の一つとする。

【0005】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の水素貯蔵供給装置は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0006】本発明の水素貯蔵供給装置は、水素の貯蔵および供給が可能な水素貯蔵供給装置であって、各流出口に開閉弁を有する複数の水素貯蔵手段と、該複数の水素貯蔵手段の各流出口と水素の貯蔵や供給を行なう水素貯蔵供給管とを連絡する連絡管と、前記水素貯蔵供給管内の圧力を検出する圧力検出手段と、該検出された水素貯蔵供給管内の圧力に基づいて前記複数の水素貯蔵手段からの水素の供給を制御する供給制御手段とを備えることを要旨とする。

【0007】この本発明の水素貯蔵供給装置では、連絡管によって複数の水素貯蔵手段の各流出口と水素の貯蔵や供給を行なう水素貯蔵供給管とが連絡されており、供給制御手段が、この水素貯蔵供給管に設けられた圧力検出手段により検出される圧力に基づいて複数の水素貯蔵手段からの水素の供給を制御するから、各水素貯蔵手段に設けられた圧力センサにより検出される圧力などに基づいて複数の水素貯蔵手段からの水素の供給を制御す

るものに比して、簡易な構成で水素の供給を制御することができる。この結果、装置の製造コストも低減することができる。

【0008】こうした本発明の水素貯蔵供給装置において、前記供給制御手段は、前記圧力検出手段により検出された前記水素貯蔵供給管内の圧力に基づいて前記複数の水素貯蔵手段の開閉弁を順次開閉して水素の供給を行なう手段であるものとすることもできる。こうすれば、複数の水素貯蔵手段から順次水素を供給することができる。この態様の本発明の水素貯蔵供給装置において、前記供給制御手段は、前記圧力検出手段により検出された前記水素貯蔵供給管内の圧力が所定圧力以下になったとき、開成されている水素貯蔵手段の開閉弁を閉成してから又は閉成と同時に次の水素貯蔵手段の開閉弁を開成して水素の供給を継続する手段であるものとすることもできる。

【0009】また、本発明の水素貯蔵供給装置において、前記供給制御手段は、前記複数の水素貯蔵手段のうちの一部の水素貯蔵手段の開閉弁を開成すると共に残余の水素貯蔵手段の開閉弁を閉成して前記一部の水素貯蔵手段から水素を供給し、前記圧力検出手段により検出された前記水素貯蔵供給管内の圧力が所定圧力以下になったとき、前記一部の水素貯蔵手段の開閉弁を閉成すると共に前記残余の水素貯蔵手段のうちの少なくとも一部の水素貯蔵手段の開閉弁を開成して水素の供給を継続する手段であるものとすることもできる。こうすれば、複数の水素貯蔵手段を複数ブロックに分けて水素を供給することができる。

【0010】さらに、本発明の水素貯蔵供給装置において、前記複数の水素貯蔵手段は水素を吸蔵可能な水素吸蔵合金を有する手段であり、前記複数の水素貯蔵手段の温度を各々調節可能な温度調節手段を備え、前記供給制御手段は前記温度調節手段による前記複数の水素貯蔵手段の温度の調節をも制御する手段であるものとすることもできる。水素吸蔵合金は温度と水素の吸蔵量と圧力とを含む水素吸蔵特性を有するから、供給制御手段によって温度調節手段による複数の水素貯蔵手段の温度の調節を制御することにより、より適正な水素の供給を行なうことができると共に水素の供給の効率を高くすることができる。この態様の本発明の水素貯蔵供給装置において、前記供給制御手段は、少なくとも開閉弁が開成されて水素の供給を行なっている水素貯蔵手段と該水素貯蔵手段の次に水素の供給が予定されている水素貯蔵手段とが加温されるよう前記温度調節手段を制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、必要な水素貯蔵手段だけを加温するから装置のエネルギー効率をより高くできると共に連続的な水素の供給をよりの確に行なうことができる。

【0011】あるいは、本発明の水素貯蔵供給装置において、水素の供給を終えた水素貯蔵手段の水素残量を推

定する水素残量推定手段を備え、前記供給制御手段は、前記複数の水素貯蔵手段のうち最後の水素貯蔵手段からの水素の供給を停止する際、前記水素残量推定手段により推定された水素残量が多い水素貯蔵手段を次に水素の供給を行なう水素貯蔵手段として水素の供給を継続する手段であるものとすることもできる。こうすれば、水素の供給を長く継続することができる。

【0012】水素貯蔵手段が水素吸蔵合金を有すると共に水素残量推定手段を備える態様の本発明の水素貯蔵供給装置において、開閉弁が開成されている水素貯蔵手段の状態を検出する状態検出手段と、前記供給制御手段による水素の供給の制御に伴って開成されていた開閉弁が開成される際に前記圧力検出手段により検出された前記水素貯蔵供給管内の圧力と前記状態検出手段により検出された該開閉弁が開成される水素貯蔵手段の状態とを該水素貯蔵手段の開弁時の状態として該水素貯蔵手段に関連つけて記憶する閉弁時状態記憶手段とを備え、前記水素残量推定手段は、前記閉弁時状態記憶手段により記憶された閉弁時の状態に基づいて水素残量を推定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、より正確に水素残量を推定することができる。

【0013】こうした閉弁時状態記憶手段を備える態様の本発明の水素貯蔵供給装置において、前記状態検出手段は、前記開閉弁が開成されている水素貯蔵手段の状態の一つとして該水素貯蔵手段の温度を検出する手段であるものとすることもできる。こうすれば、水素貯蔵手段の開弁時の温度に基づいて水素残量を推定することができる。

【0014】また、閉弁時状態記憶手段を備える態様の本発明の水素貯蔵供給装置において、前記状態検出手段は、前記開閉弁が開成されている水素貯蔵手段の状態の一つとして、該水素貯蔵手段からの水素の供給量を検出する手段であるものとすることもできる。こうすれば、水素貯蔵手段からの水素の供給量に基づいて水素残量を推定することができる。この態様の本発明の水素貯蔵供給装置において、前記状態検出手段は、前記水素貯蔵供給管から水素の供給を受けて消費する水素消費機器における水素の消費に関する情報に基づいて前記水素の供給量を検出する手段であるものとすることもできる。こうすれば、水素の供給量を水素消費機器における水素の消費に関する情報に基づいて検出できるから特別なセンサ等を設ける必要がない。

【0015】さらに、閉弁時状態記憶手段を備える態様の本発明の水素貯蔵供給装置において、前記複数の水素貯蔵手段への水素の貯蔵が行なわれたとき、前記閉弁時状態記憶手段に記憶された前記閉弁時の状態を初期化する初期化手段を備えるものとすることもできる。

【0016】また、本発明の水素貯蔵供給装置において、前記複数の水素貯蔵手段に貯蔵している水素量を表示する水素量表示手段を備えるものとすることもでき

る。こうすれば、複数の水素貯蔵手段に貯蔵されている水素量を知らしめることができ、水素の貯蔵、即ち充填の時期を予測することができる。

【0017】本発明の水素貯蔵供給装置において、前記供給制御手段により前記複数の水素貯蔵手段のうち最後の水素貯蔵手段からの水素の供給を停止する際、水素の補充を警告する警告手段を備えるものとすることもできる。こうすれば、水素の供給が停止される前に水素を充填することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例である水素貯蔵供給装置20を備える燃料電池システム110の構成の概略を示す構成図である。実施例の燃料電池システム110は、図示するように、水素吸蔵合金を充填してなる複数の水素貯蔵タンクMH1～MHnを有する水素貯蔵供給装置20と、この水素貯蔵供給装置20から水素の供給を受けて発電する燃料電池120とを備える。

【0019】水素貯蔵供給装置20は、水素貯蔵タンクMH1～MHnの他に、水素貯蔵タンクMH1～MHnの温度調節を行なう温度調節装置50と装置全体をコントロールする電子制御ユニット90とを備える。

【0020】各水素貯蔵タンクMH1～MHnの流出口には、開閉バルブ21～2nが設けられており、その下流側は連絡管41によって水素充填管42と水素供給管44とに接続されている。水素充填管42の端部には、図示しない水素充填機に接続するための接続部43が取り付けられており、この接続部43を水素充填機に接続することにより各水素貯蔵タンクMH1～MHnに水素の充填ができるようになっている。水素供給管44は、圧力が調節可能な開閉バルブ45を介して燃料電池120のアノード側の燃料供給管122に接続されており、水素貯蔵タンクMH1～MHnから燃料電池120に水素の供給ができるようになっている。

【0021】温度調節装置50は、熱交換媒体（例えば、水など）との熱交換により各水素貯蔵タンクMH1～MHnを加温または冷却する温調流路61～6nが接続された循環流路52を備える。各温調流路61～6nには開閉バルブ71～7nが取り付けられており、開閉バルブ71～7nの開閉により水素貯蔵タンクMH1～MHn毎に温度調節を行なうことができるようになっている。

【0022】電子制御ユニット90は、CPU91を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、処理プログラムを記憶したROM92と、一時的にデータを記憶するRAM93と、入出力ポート（図示せず）と、通信ポート（図示せず）とを備える。この電子制御ユニット90には、水素供給管44に取り付けられた圧力センサ48からの圧力Pや温度調節装置50の循環流

路52に取り付けられた温度センサ54からの熱交換媒体の温度Tなどが入力ポートを介して入力されている。また、電子制御ユニット90からは、開閉バルブ21～2nのアクチュエータ31～3nへの駆動信号や開閉バルブ45のアクチュエータ46への駆動信号、温度調節装置50への駆動信号、開閉バルブ71～7nのアクチュエータ81～8nへの駆動信号、残量メモリ95と警告灯96とからなる水素残量計94への点灯信号などが出力ポートを介して出力されている。更に、電子制御ユニット90は、燃料電池120のコントロールを行なう燃料電池用電子制御ユニット（以下FCECUという）140と通信ポートを介して通信している。

【0023】燃料電池120は、燃料供給管122を介して水素貯蔵供給装置20から供給される水素とブロー126により供給される空気中の酸素を用いて電気化学反応により発電する。燃料電池120の出力端子130、132には、電力ライン133を介して負荷150が接続されており、燃料電池120から負荷150に電力の供給を行なうことができるようになっている。また、燃料電池120の出力端子130、132には、端子間電圧を検出する電圧センサ134と電流を検出する電流センサ136とが取り付けられており、その検出信号は信号ラインによりFCECU140に入力されるようになっている。なお、燃料電池120には、この他、燃料電池120の状態としての温度を検出する温度センサ128なども取り付けられており、それらの検出信号も信号ラインによりFCECU140に入力されるようになっている。

【0024】次に、こうして構成された実施例の燃料電池システム110の動作、特に水素貯蔵タンクMH1～MHnから燃料電池120へ水素を供給している際のタンクの切換動作について説明する。図2は、水素貯蔵供給装置20の電子制御ユニット90により実行される水素供給制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、水素の供給を実行しているときに繰り返し実行される。

【0025】水素供給制御ルーチンが実行されると、電子制御ユニット90のCPU91は、まず、水素の供給を実施している水素貯蔵タンクと次に水素の供給が予定されている水素貯蔵タンクとを加温する処理を実行する（ステップS100）。実施例の水素貯蔵供給装置20では、水素の供給は水素貯蔵タンクMH1～MHnのうちから順次行なうものとして制御されているから、このタンクを加温処理は、現在水素の供給を行なっている水素貯蔵タンクと次に水素の供給を行なうことが予定されている水素貯蔵タンクとを加温する処理となる。例えば、水素貯蔵タンクMH1の開閉バルブ21が開成されて水素貯蔵タンクMH1から水素の供給を行なっているときには、水素貯蔵タンクMH1と次に水素の供給が予定されている水素貯蔵タンクMH2とを加温するのであ

る。この加温処理は、具体的には、温調流路61～6nに設けられた開閉バルブ71～7nのうち対応する開閉バルブを開成することにより行なう。例えば、水素貯蔵タンクMH1から水素の供給を行なっているときには、水素貯蔵タンクMH1と次の水素貯蔵タンクMH2の温調流路61、62に取り付けられた開閉バルブ71、72を開成し、他の開閉バルブ73～7nは閉成することにより行なう。なお、水素貯蔵タンクMH1～MHnに充填されている水素吸蔵合金は、温度によって水素の吸蔵量と圧力とに対して所定の特性曲線を描くから、加温処理は、その特性曲線が水素の供給に対して有利に働くようにするために行なうものである。水素吸蔵合金の水素の吸蔵量と圧力と温度との関係の一例を図3に示す。

【0026】次に、水素供給管44に取り付けられた圧力センサ48により検出される水素供給管44内の圧力Pを読み込み（ステップS102）、圧力Pを閾値Prefと比較する（ステップS104）。ここで、閾値Prefは水素消費機器としての燃料電池120に供給するのに必要な圧力の下限値またはそれより高い値として設定されるものであり、水素貯蔵タンクの切り換えの判断に用いられる。圧力Pが閾値Pref以上のときには、水素貯蔵タンクの切り換えは不要と判断し、圧力Pの読み込み処理に戻る。

【0027】一方、圧力Pが閾値Prefより小さくなったときには、水素貯蔵タンクの切り換えが必要と判断し、以下の切り換え処理を行なう。まず、温度調節装置50の循環流路52に取り付けられた温度センサ54により熱交換媒体の温度Tと水素貯蔵タンクからの水素供給量Qとを読み込み（ステップS106）、読み込んだ温度Tと水素供給量Qとを圧力Pと共にRAM93の所定領域に記憶する（ステップS108）。水素供給量Qは、燃料電池120で消費した水素消費量と同じであり、水素消費量は燃料電池120からの出力電流を水素の供給開始から積算して換算することにより求めることができる。したがって、水素供給量Qは、水素消費量に関連する情報として電流センサ136により検出される電流をFCECU140との通信により読み込み、これを積算して換算することにより求めることができる。

【0028】こうして、圧力Pが閾値Prefより小さくなった水素貯蔵タンクの閉弁時の状態を記憶すると、その水素貯蔵タンクの開閉バルブを閉成し（ステップS110）、次に水素の供給が予定されている水素貯蔵タンクの開閉バルブを開成する（ステップS112）。このとき、開閉バルブが開成される水素貯蔵タンクはステップS100の加温処理で水素の供給に適した温度に調節されているから、水素の供給を直ちに開始することができる。この結果、水素貯蔵タンクの切り換えの際に燃料電池120への水素の供給が中断されることがない。

【0029】続いて、水素残量の表示処理を行なう（ステップS114）。水素残量の表示は、水素残量計94

における残量メモリ95の点灯しているメモリ数を減じることにより行なわれる。実施例では、一つのメモリが一つの水素貯蔵タンクに相当するようになっているから、水素貯蔵タンクの切り換えを行なうときに残量メモリ95のメモリを一つ消灯する処理となる。

【0030】次に、開閉バルブを開成した水素貯蔵タンクが最後のタンクであるか否かを判定する（ステップS116）。この処理は、例えば、水素貯蔵タンクMH1～MHnをMH1～MHnの順に順番に切り換えるものとするれば、開閉バルブを開成した水素貯蔵タンクがMHnであるか否かを判定する処理となる。最後のタンクでないときには、これで本ルーチンを終了する。

【0031】最後のタンクと判定したときには、警告灯96を点灯して（ステップS118）、水素貯蔵タンクMH1～MHnの水素残量が少ないことを知らせる。そして、ステップS108でRAM93の所定領域に記憶された各水素貯蔵タンクMH1～MHnの閉弁時の圧力Pと温度Tと水素供給量Qとに基づいて各水素貯蔵タンクMH1～MHnの水素残量を推定し（ステップS120）、水素残量の多い順に水素の供給を行なうタンクの順を設定し（ステップS122）、本ルーチンを終了する。各水素貯蔵タンクMH1～MHnの水素残量は、水素吸蔵合金における水素の吸蔵量と圧力と温度との関係によって求めることができる。なお、実際の水素残量の計算は、水素吸蔵合金の種類や特性などにより各水素貯蔵タンク毎に行なうものとするのが好適である。このように、水素残量の多い順に水素の供給を行なうタンクの順を設定するのは、最後の水素貯蔵タンクからの水素の供給が終了しても水素貯蔵タンクMH1～MHnに水素を充填することができない場合に備えるためである。こうした処理により、燃料電池120への水素の供給をより長く継続することができる。

【0032】こうして本ルーチンは終了するが、前述したように、図2に例示する水素供給制御ルーチンは繰り返し実行されるから、水素貯蔵タンクの切り換えは順次行なわれることになる。したがって、最後の水素貯蔵タンクからの水素の供給が終了したときには、水素残量の多い順に設定されたタンクの順に基づいて水素貯蔵タンクの切り換えが行なわれる。なお、ステップS108でRAM93の所定領域に書き込まれた各水素貯蔵タンクMH1～MHnの閉弁時の圧力P、温度T、水素供給量Qは、水素貯蔵タンクMH1～MHnへの水素の充填が行なわれたときにクリアされる。

【0033】図4は、水素貯蔵タンクの切り換えに伴う圧力Pの変化と水素貯蔵タンクの切り換えに伴う水素残量の表示の一例を示す説明図である。図示するように、圧力Pが閾値Prefより小さくなる毎に水素貯蔵タンクの切り換えが行なわれ、この切り換え毎に残量メモリ95が減らされる。最後の水素貯蔵タンクMHnに切り換えられると、残量メモリ95の表示の他に警告灯96

が点灯される。

【0034】以上説明した実施例の水素貯蔵供給装置20によれば、複数の水素貯蔵タンクMH1～MHnを順次切り換えて燃料電池120に連続して水素を供給することができる。しかも、水素貯蔵タンクを切り換える毎に残量メモリ95のメモリを減らして水素残量を表示するから、水素残量を的確に把握することができる。更に、最後の水素貯蔵タンクに切り換えるときに警告灯96を点灯するから、水素の充填の必要性に対する注意を喚起することができる。

【0035】また、実施例の水素貯蔵供給装置20によれば、最後の水素貯蔵タンクに切り換えたときに水素の供給を行なった水素貯蔵タンクの水素残量を推定し、水素残量の多い順に水素の供給を行なう水素貯蔵タンクの順を設定するから、最後の水素貯蔵タンクからの供給が終了するまでに水素を充填できない場合でも、燃料電池120への水素の供給を継続することができる。

【0036】さらに、実施例の水素貯蔵供給装置20によれば、水素の供給を行なっている水素貯蔵タンクと次に水素の供給が予定されている水素貯蔵タンクだけを加温して水素の供給に適した温度とするから、全ての水素貯蔵タンクMH1～MHnを加温するものに比してエネルギー効率を高くすることができる。また、水素の供給を行なう水素貯蔵タンクだけを加温することもできるから、燃料電池システム110の始動時における暖機などを迅速に行なうことができる。

【0037】実施例の水素貯蔵供給装置20では、水素貯蔵タンクMH1～MHnを一つずつ順次切り換えるものとしたが、水素貯蔵タンクMH1～MHnを二つずつ又は三つ以上ずつ順次切り換えるものとしてもよい。この場合、ステップS100の加温処理は、水素の供給を行なっている二つ又は三つ以上の水素貯蔵タンクと次に水素の供給が予定されている二つ又は三つ以上の水素貯蔵タンクを加温する処理とすればよい。

【0038】実施例の水素貯蔵供給装置20では、水素貯蔵タンクの切り換えを水素を供給している水素貯蔵タンクの開閉バルブを閉成してから次の水素貯蔵タンクの開閉バルブを開成するものとしたが、開閉バルブの閉成と開成とを同時に行なうものとしてもよい。

【0039】実施例の水素貯蔵供給装置20では、水素供給量Qを燃料電池120からの出力電流に基づいて算出するものとしたが、流量計を取り付けて流量を検出して求めるものとしてもよい。

【0040】実施例の水素貯蔵供給装置20では、圧力センサ48を用いて水素供給管44内の圧力Pを検出し、圧力Pが閾値Prefより小さくなったか否かを判定するものとしたが、圧力が閾値Prefより大きいときにオンまたはオフで閾値Prefより小さいときにオフまたはオンとなる圧力スイッチを用いるものとしてもよい。この場合、ステップS120の水素残量の推定

は、温度 $T$ と水素供給量 $Q$ とに基づいて行なえばよい。

【0041】実施例の水素貯蔵供給装置20では、圧力 $P$ と温度 $T$ と水素供給量 $Q$ とに基づいて水素残量を推定したが、圧力 $P$ と温度 $T$ とに基づいて水素残量を推定するものとしたり、水素供給量 $Q$ に基づいて水素残量を推定するものとしたり、温度 $T$ に基づいて水素残量を推定するものとしてもよい。また、圧力 $P$ や温度 $T$ に代えて或いは加えて圧力 $P$ の変化率や温度 $T$ の変化率などに基づいて水素残量を推定するものとしてもよい。

【0042】実施例の水素貯蔵供給装置20では、循環流路52に循環する熱交換媒体の温度 $T$ を用いて水素貯蔵タンクの水素残量を推定するものとしたが、水素貯蔵タンクの温度を直接検出して水素残量を推定するものとしてもよい。

【0043】実施例の水素貯蔵供給装置20では、一つの水素貯蔵タンクを一つのメモリに対応させて残量メモリ95を表示するものとしたが、一つの水素貯蔵タンクを二つ以上のメモリに対応させて残量メモリ95を表示したり、複数の水素貯蔵タンクを一つのメモリに対応させて残量メモリ95を表示するものとしてもよい。また、実施例では、最後のタンクに切り換えられたときに警告灯96を点灯するものとしたが、最後のタンクからの水素の供給を終了するときに警告灯96を点灯するものとしたり、最後のタンクの前のタンクに切り換えられたときに警告灯96を点灯するものとしてもよい。

【0044】実施例の水素貯蔵供給装置20では、水素の供給を行なっている水素貯蔵タンクと次に水路の供給が予定されている水素貯蔵タンクだけを加温するものとしたが、全ての水素貯蔵タンクMH1～MHnを加温するものとしても差し支えない。

【0045】実施例の水素貯蔵供給装置20では、水素貯蔵供給装置20から燃料電池120に水素を供給するものとしたが、燃料電池120以外の水素を消費する水素消費機器、例えば水素エンジンなどに水素を供給するものとしてもよい。

【0046】実施例の水素貯蔵供給装置20では、水素貯蔵タンクMH1～MHnには水素吸蔵合金が充填されているものとしたが、水素吸蔵合金が充填されていない水素貯蔵タンクとしても差し支えない。

【0047】以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例である水素貯蔵供給装置20を備える燃料電池システム110の構成の概略を示す構成図である。

【図2】 水素貯蔵供給装置20の電子制御ユニット90により実行される水素供給制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

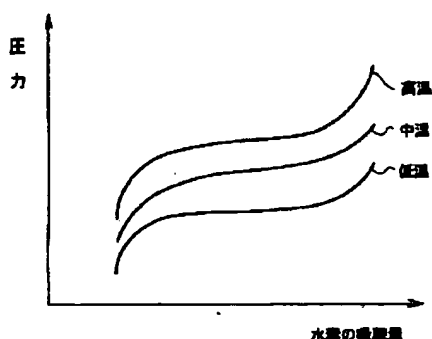
【図3】 水素吸蔵合金の水素の吸蔵量と圧力と温度との関係の一例を示す説明図である。

【図4】 水素貯蔵タンクの切り換えに伴う圧力 $P$ の変化と水素貯蔵タンクの切り換えに伴う水素残量の表示の一例を示す説明図である。

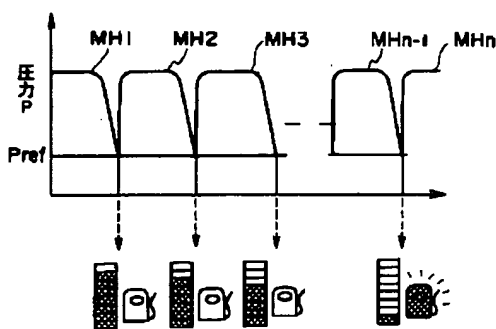
#### 【符号の説明】

20 水素貯蔵供給装置、21～2n 開閉バルブ、31～3n アクチュエータ、41 連絡管、42 水素充填管、43 接続部、44 水素供給管、45 開閉バルブ、46 アクチュエータ、48 圧力センサ、50 温度調節装置、52 循環流路、61～6n 温調流路、71～7n 開閉バルブ、81～8n アクチュエータ、90 電子制御ユニット、91 CPU、92 ROM、93 RAM、94 水素残量計、95 残量メモリ、96 警告灯、110 燃料電池システム、120 燃料電池、122 燃料供給管、126 プロア、128 温度センサ、130、132 出力端子、133 電力ライン、134 電圧センサ、136 電流センサ、140 FCECU、150 負荷。

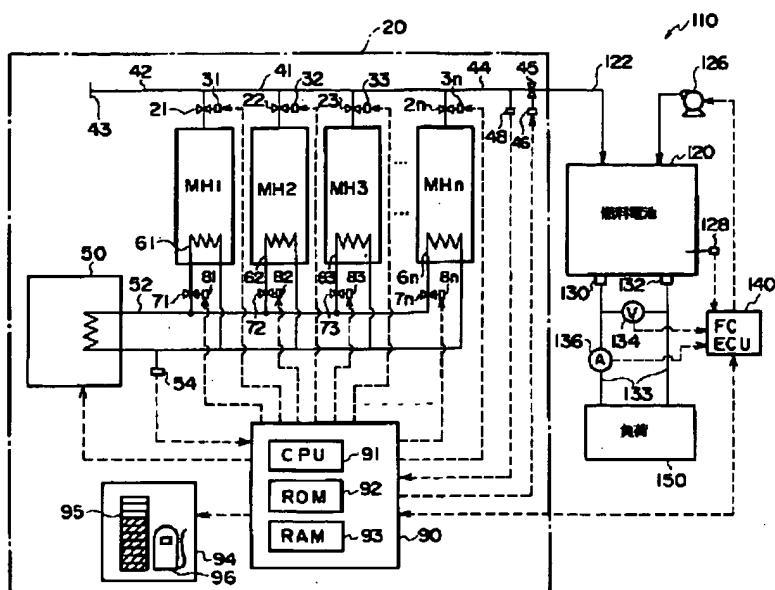
【図3】



【図4】



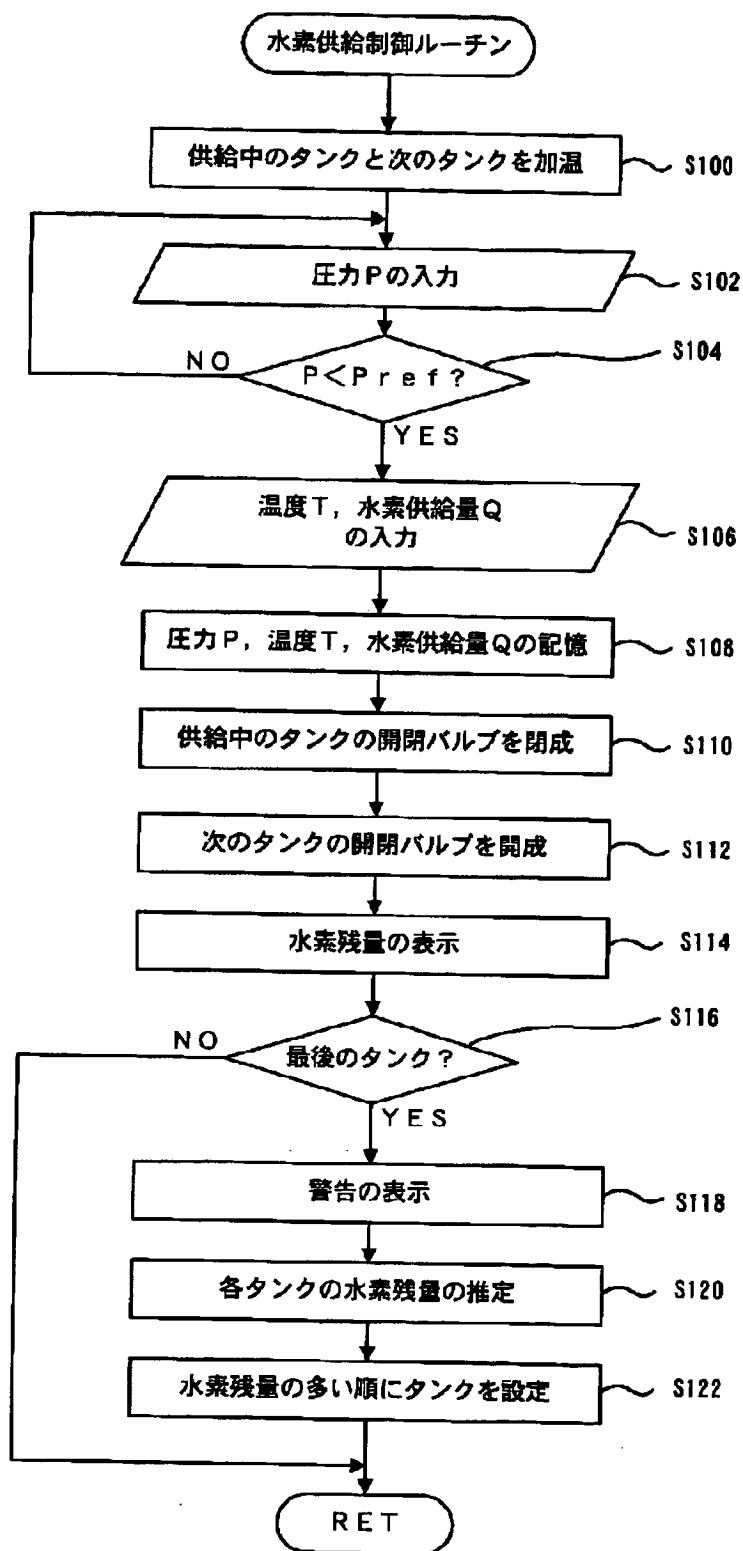
【図1】



BEST AVAILABLE COPY



【図2】



BEST AVAILABLE COPY

**ABSTRACT**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To continuously supply hydrogen from a plurality of hydrogen storage tanks in a simple structure and call attention in filling hydrogen by displaying the remainder of the hydrogen.

**SOLUTION:** Open/close valves 21-2n are provided at inflow/outflow ports of hydrogen storage tanks MH1-MHn and a pressure sensor 48 is mounted on a hydrogen supply pipe 44 connected to the inflow-outflow ports via communication pipes 41. When a pressure from the pressure sensor 48 is a threshold value or lower, the open/close valves 21-2n are open/closed to switch the hydrogen storage tanks in sequence. At this time, a value for a remainder scale 95 is decreased for displaying the remainder of hydrogen. The hydrogen storage tank into which the hydrogen is supplied via a temperature control device 50 and the hydrogen storage tank into which the hydrogen is to be supplied next are heated. The hydrogen can be continuously supplied into the hydrogen storage tanks which are already heated when switched.

## CLAIMS

---

[Claim 1] Two or more hydrogen storage means to be the hydrogen storage feeder in which storage and supply of hydrogen are possible, and to have a closing motion valve at each outflow inlet port, The crossfire tube which connects each outflow inlet port of two or more of these hydrogen storage means, and the hydrogen storage supply pipe which performs storage and supply of hydrogen, A hydrogen storage feeder equipped with a pressure detection means to detect the pressure in said hydrogen storage supply pipe, and the supply control means which controls supply of the hydrogen from said two or more hydrogen storage means based on the pressure in the this detected hydrogen storage supply pipe.

[Claim 2] Said supply control means is a hydrogen storage feeder according to claim 1 which is the means which carries out sequential closing motion of the closing motion valve of two or more of said hydrogen storage means based on the pressure in said hydrogen storage supply pipe detected by said pressure detection means, and supplies hydrogen.

[Claim 3] Said supply control means is a hydrogen storage feeder according to claim 2 which is a means to carry out Kaisei of the closing motion valve of the following hydrogen storage means to closing and coincidence, and to continue supply of hydrogen after closing the closing motion valve of the hydrogen storage means by which Kaisei is carried out, when the pressure in said hydrogen storage supply pipe detected by said pressure detection means turns into below a predetermined pressure.

[Claim 4] Said supply control means closes the closing motion valve of a residual hydrogen storage means, and supplies hydrogen from said some of hydrogen storage means while it carries out Kaisei of the closing motion valve of some hydrogen storage means of said two or more hydrogen storage means. When the pressure in said hydrogen storage supply pipe detected by said pressure detection means turns into below a predetermined pressure, The hydrogen storage feeder according to claim 1 which is a means to carry out Kaisei of the closing motion valve of some [ at least ] hydrogen storage means of the hydrogen storage means of said remainder, and to continue supply of hydrogen while closing the closing motion valve of some said hydrogen storage means.

[Claim 5] It is the hydrogen storage feeder which is a means to be the hydrogen storage feeder of a publication 4 either, and to also control accommodation of the temperature of two or more of said hydrogen storage means said two or more hydrogen storage means are claim 1 thru/or a means to have the hydrogen storing metal alloy in which occlusion is possible for hydrogen, have respectively the temperature control means which can be adjusted for the temperature of two or more of said hydrogen storage means, and according [ said supply control means ] to said temperature control means.

[Claim 6] Said supply control means is a hydrogen storage feeder according to claim 5 which is a means to control said temperature control means so that a hydrogen storage means by which Kaisei of the closing motion valve is carried out, and it

supplies hydrogen at least, and a hydrogen storage means by which supply of hydrogen is planned at the degree of this hydrogen storage means are warmed.

[Claim 7] It has a hydrogen residue presumption means to presume claim 1 thru/or the hydrogen residue of a hydrogen storage means which is the hydrogen storage feeder of a publication 6 either, and finished supply of hydrogen. Said supply control means The hydrogen storage feeder which is a means to continue supply of hydrogen as a hydrogen storage means which supplies hydrogen for a hydrogen storage means with many [ in case supply of the hydrogen from the last hydrogen storage means is suspended among said two or more hydrogen storage means ] hydrogen residues presumed by said hydrogen residue presumption means next.

[Claim 8] A condition detection means to detect the condition of a hydrogen storage means by which are a hydrogen storage feeder according to claim 7 concerning claims 5 or 6, and Kaisei of the closing motion valve is carried out, In case the closing motion valve by which Kaisei was carried out with control of supply of the hydrogen by said supply control means is closed It has a condition storage means at the time of the clausilium which fears the pressure in said hydrogen storage supply pipe detected by said pressure detection means, and the condition of a hydrogen storage means by which this closing motion valve detected by said condition detection means is closed, the account of related \*\*\*\*\* for this hydrogen storage means as a condition at the time of the clausilium of this hydrogen storage means. Said hydrogen residue presumption means is a hydrogen storage feeder which is a means to presume a hydrogen residue based on the condition at the time of the clausilium memorized by the condition storage means at the time of said clausilium.

[Claim 9] Said condition detection means is a hydrogen storage feeder according to claim 8 which is a means to detect the temperature of this hydrogen storage means as one of the conditions of a hydrogen storage means by which Kaisei of said closing motion valve is carried out.

[Claim 10] Said condition detection means is a hydrogen storage feeder according to claim 8 or 9 which is a means to detect the amount of supply of the hydrogen from this hydrogen storage means, as one of the conditions of a hydrogen storage means by which Kaisei of said closing motion valve is carried out.

[Claim 11] Said condition detection means is a hydrogen storage feeder according to claim 10 which is a means to detect the amount of supply of said hydrogen based on the information about consumption of the hydrogen in the hydrogen gas appliance consumed in response to supply of hydrogen from said hydrogen storage supply pipe.

[Claim 12] There is no claim 8 equipped with an initialization means to initialize the condition at the time of said clausilium memorized by the condition storage means at the time of said clausilium when storage of the hydrogen to said two or more hydrogen storage means is performed, and it is the hydrogen storage feeder of a publication 11 either.

[Claim 13] There is no claim 1 equipped with an amount display means of hydrogen

to display the amount of hydrogen stored in said two or more hydrogen storage means, and it is the hydrogen storage feeder of a publication 12 either.

[Claim 14] There is no claim 1 equipped with a warning means to warn of the supplement of hydrogen in case supply of the hydrogen from the last hydrogen storage means is suspended among said two or more hydrogen storage means by said supply control means, and it is the hydrogen storage feeder of a publication 13 either.

## DETAILED DESCRIPTION

---

[0001] [Field of the Invention] This invention relates to the hydrogen storage feeder in which storage and supply of hydrogen are possible in detail about a hydrogen storage feeder.

[0002] [Description of the Prior Art] Conventionally, as this kind of a hydrogen storage feeder, it has the low temperature form hydrogen storage tank which has the hydrogen storing metal alloy of a low temperature form, and the high temperature form hydrogen storage tank which has the hydrogen storing metal alloy of a high temperature form, and what switches the supply origin of hydrogen by bulb actuation based on the temperature of each hydrogen storage tank etc. is proposed (for example, JP,7-94202,A etc.). With this equipment, if hydrogen is supplied from a low temperature form hydrogen storage tank and a high temperature form hydrogen storage tank is heated, equipping a fuel cell with a low temperature form hydrogen storage tank and a high temperature form hydrogen storage tank as a source of supply which supplies hydrogen, and heating a high temperature form hydrogen storage tank at the time of starting, the supply origin of hydrogen is switched to the high temperature form hydrogen storage tank from the low temperature form hydrogen storage tank by bulb actuation.

[0003] [Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in such a hydrogen storage feeder, two or more sensors are needed for determining the timing of bulb actuation, and while equipment is complicated, the control will also become complicated. When the number of hydrogen storage tanks tends to be made [ many ] or it is going to presume the hydrogen residue of each hydrogen storage tank to accuracy more, a close-up of such a problem is taken as a still bigger problem.

[0004] The hydrogen storage feeder of this invention sets to supply the hydrogen from two or more hydrogen storage tanks with a simple configuration more proper to one of the purposes. Moreover, the hydrogen storage feeder of this invention sets to supply hydrogen continuously to one of the purposes. Furthermore, the hydrogen storage feeder of this invention sets to supply the hydrogen from a hydrogen storage tank efficiently to one of the purposes. Or the hydrogen storage feeder of this invention sets to display the residue of the hydrogen in a hydrogen storage tank, and to make the restoration stage of hydrogen know to one of the purposes.

[0005] [The means for solving a technical problem, and its operation and effectiveness] The hydrogen storage feeder of this invention took the following means, in order to attain a part of above-mentioned purpose [ at least ].

[0006] Two or more hydrogen storage means for the hydrogen storage feeder of this invention to be a hydrogen storage feeder in which storage and supply of hydrogen are possible, and to have a closing motion valve at each outflow inlet port, The crossfire tube which connects each outflow inlet port of two or more of these hydrogen storage means, and the hydrogen storage supply pipe which performs storage and supply of hydrogen, Let it be a summary to have a pressure detection means to detect the pressure in said hydrogen storage supply pipe, and the supply control means which controls supply of the hydrogen from said two or more

hydrogen storage means based on the pressure in the this detected hydrogen storage supply pipe.

[0007] In the hydrogen storage feeder of this this invention, each outflow inlet port of two or more hydrogen storage means and the hydrogen storage supply pipe which performs storage and supply of hydrogen are connected by the crossfire tube. Since a supply control means controls supply of the hydrogen from two or more hydrogen storage means based on the pressure detected by the pressure detection means formed in this hydrogen storage supply pipe As compared with what controls supply of the hydrogen from two or more hydrogen storage means based on the pressure detected by the pressure sensor formed in each hydrogen storage means, supply of hydrogen is controllable by the simple configuration. Consequently, the manufacturing cost of equipment can also be reduced.

[0008] In the hydrogen storage feeder of such this invention, said supply control means shall be a means which carries out sequential closing motion of the closing motion valve of two or more of said hydrogen storage means based on the pressure in said hydrogen storage supply pipe detected by said pressure detection means, and supplies hydrogen. If it carries out like this, hydrogen can be supplied one by one from two or more hydrogen storage means. In the hydrogen storage feeder of this invention of this mode, when the pressure in said hydrogen storage supply pipe detected by said pressure detection means turns into below a predetermined pressure, said supply control means shall be a means to carry out Kaisei of the closing motion valve of the following hydrogen storage means to closing and coincidence, and to continue supply of hydrogen, after closing the closing motion valve of the hydrogen storage means by which Kaisei is carried out.

[0009] In the hydrogen storage feeder of this invention moreover, said supply control means While carrying out Kaisei of the closing motion valve of some hydrogen storage means of said two or more hydrogen storage means, close the closing motion valve of a residual hydrogen storage means, and hydrogen is supplied from said some of hydrogen storage means. When the pressure in said hydrogen storage supply pipe detected by said pressure detection means turns into below a predetermined pressure, While closing the closing motion valve of some said hydrogen storage means, it shall be a means to carry out Kaisei of the closing motion valve of some [ at least ] hydrogen storage means of the hydrogen storage means of said remainder, and to continue supply of hydrogen. If it carries out like this, two or more hydrogen storage means can be divided into two or more blocks, and hydrogen can be supplied.

[0010] Furthermore, in the hydrogen storage feeder of this invention, said two or more hydrogen storage means shall be means to have the hydrogen storing metal alloy in which occlusion is possible for hydrogen, it shall have respectively the temperature control means which can be adjusted for the temperature of two or more of said hydrogen storage means, and said supply control means shall be a means to also control accommodation of the temperature of two or more of said hydrogen storage means by said temperature control means. Since a hydrogen storing metal alloy has a hydrogen absorption property containing temperature, the amount of occlusion of hydrogen, and a pressure, it can make effectiveness of supply of hydrogen high by controlling accommodation of the temperature of two or more

hydrogen storage means depended on a temperature control means by the supply control means while it can supply more proper hydrogen. In the hydrogen storage feeder of this invention of this mode, said supply control means shall be a means to control said temperature control means so that a hydrogen storage means by which Kaisei of the closing motion valve is carried out, and it supplies hydrogen at least, and a hydrogen storage means by which supply of hydrogen is planned at the degree of this hydrogen storage means are warmed. If it carries out like this, since only a required hydrogen storage means is warmed, while being able to make energy efficiency of equipment higher, continuous hydrogen can be supplied more exactly.

[0011] It has a hydrogen residue presumption means to presume the hydrogen residue of a hydrogen storage means by which supply of hydrogen was finished, in the hydrogen storage feeder of this invention. Or said supply control means In case supply of the hydrogen from the last hydrogen storage means is suspended among said two or more hydrogen storage means, it shall be a means to continue supply of hydrogen as a hydrogen storage means which supplies hydrogen for a hydrogen storage means with many hydrogen residues presumed by said hydrogen residue presumption means next. If it carries out like this, supply of hydrogen is continuable for a long time.

[0012] In the hydrogen storage feeder of this invention of the mode equipped with a hydrogen residue presumption means while a hydrogen storage means has a hydrogen storing metal alloy A condition detection means to detect the condition of a hydrogen storage means by which Kaisei of the closing motion valve is carried out, In case the closing motion valve by which Kaisei was carried out with control of supply of the hydrogen by said supply control means is closed, with said pressure detection means It has a condition storage means at the time of the clausilium which fears the pressure in said detected hydrogen storage supply pipe, and the condition of a hydrogen storage means by which this closing motion valve detected by said condition detection means is closed, the account of related \*\*\*\*\* for this hydrogen storage means as a condition at the time of the clausilium of this hydrogen storage means. Said hydrogen residue presumption means It shall be a means to presume a hydrogen residue based on the condition at the time of the clausilium memorized by the condition storage means at the time of said clausilium. If it carries out like this, a hydrogen residue can be presumed more correctly.

[0013] In the hydrogen storage feeder of this invention of the mode equipped with a condition storage means at the time of such clausilium, said condition detection means shall be a means to detect the temperature of this hydrogen storage means as one of the conditions of a hydrogen storage means by which Kaisei of said closing motion valve is carried out. If it carries out like this, a hydrogen residue can be presumed based on the temperature at the time of the clausilium of a hydrogen storage means.

[0014] Moreover, in the hydrogen storage feeder of this invention of the mode equipped with a condition storage means at the time of clausilium, said condition detection means shall be a means to detect the amount of supply of the hydrogen from this hydrogen storage means, as one of the conditions of a hydrogen storage means by which Kaisei of said closing motion valve is carried out. If it carries out like



this, a hydrogen residue can be presumed based on the amount of supply of the hydrogen from a hydrogen storage means. In the hydrogen storage feeder of this invention of this mode, said condition detection means shall be a means to detect the amount of supply of said hydrogen based on the information about consumption of the hydrogen in the hydrogen gas appliance consumed in response to supply of hydrogen from said hydrogen storage supply pipe. If it carries out like this, since the amount of supply of hydrogen is detectable based on the information about consumption of the hydrogen in a hydrogen gas appliance, it is not necessary to form a special sensor etc.

[0015] Furthermore, in the hydrogen storage feeder of this invention of the mode equipped with a condition storage means at the time of clausilium, when storage of the hydrogen to said two or more hydrogen storage means is performed, it shall have an initialization means to initialize the condition at the time of said clausilium memorized by the condition storage means at the time of said clausilium.

[0016] Moreover, in the hydrogen storage feeder of this invention, it shall have an amount display means of hydrogen to display the amount of hydrogen stored in said two or more hydrogen storage means. If it carries out like this, the amount of hydrogen stored in two or more hydrogen storage means can be made to be able to know, and storage of hydrogen, i.e., the stage of restoration, can be predicted.

[0017] In the hydrogen storage feeder of this invention, in case supply of the hydrogen from the last hydrogen storage means is suspended among said two or more hydrogen storage means by said supply control means, it shall have a warning means to warn of the supplement of hydrogen. If it carries out like this, it can be filled up with hydrogen before supply of hydrogen is suspended.

[0018] [Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of operation of this invention is explained using an example. Drawing 1 is the block diagram showing the outline of the configuration of the fuel cell system 110 equipped with the hydrogen storage feeder 20 which is one example of this invention. The fuel cell system 110 of an example is equipped with the hydrogen storage feeder 20 which has two or more hydrogen storage tanks MH1-MHn which are filled up with a hydrogen storing metal alloy and become, and the fuel cell 120 generated in response to supply of hydrogen from this hydrogen storage feeder 20 so that it may illustrate.

[0019] The hydrogen storage feeder 20 is equipped with the thermostat 50 which performs temperature control of the hydrogen storage tanks MH1-MHn other than the hydrogen storage tanks MH1-MHn, and the electronic control unit 90 which controls the whole equipment.

[0020] The closing motion bulbs 21-2n are formed in the outflow inlet port of each hydrogen storage tanks MH1-MHn, and the downstream is connected to the hydrogen packed tube 42 and the hydrogen supply pipe 44 by the crossfire tube 41. The connection 43 for connecting with the hydrogen restoration machine which is not illustrated is attached in the edge of the hydrogen packed tube 42, and this connection 43 has come be made as for restoration of hydrogen to each hydrogen storage tanks MH1-MHn by connecting with a hydrogen restoration machine. The hydrogen supply pipe 44 is connected to the fuel feeding pipe 122 by the side of the

anode of a fuel cell 120 through the closing motion bulb 45 which can adjust a pressure, and supply of hydrogen has come be made to a fuel cell 120 from the hydrogen storage tanks MH1-MHn.

[0021] A thermostat 50 is equipped with the circulating flow way 52 where the temperature control flows 61-6n which warm or cool each hydrogen storage tanks MH1-MHn by heat exchange with heat exchange media (for example, water etc.) were connected. The closing motion bulbs 71-7n are attached in each temperature control flows 61-6n, and the closing motion which is the closing motion bulbs 71-7n can perform temperature control now for every hydrogen storage tanks MH1-MHn.

[0022] The electronic control unit 90 is constituted as a microprocessor centering on CPU91, and is equipped with ROM92 which memorized the processing program, RAM93 which memorizes data temporarily, input/output port (not shown), and a communication link port (not shown). The temperature T of the heat exchange medium from the temperature sensor 54 attached in the circulating flow way 52 of the pressure P from the pressure sensor 48 attached in the hydrogen supply pipe 44 and a thermostat 50 etc. is inputted into this electronic control unit 90 through input port. Moreover, from the electronic control unit 90, a driving signal with an actuators [ 31-3n ] of closing motion bulbs [ 21-2n ], the driving signal to the actuator 46 of the closing motion bulb 45, the driving signal to a thermostat 50, the driving signal with an actuators [ 81-8n ] of closing motion bulbs [ 71-7n ], the lighting signal to hydrogen residue 94 [ a total of ] which consists of residue memory 95 and an alarm lamp 96, etc. are outputted through the output port. Furthermore, the electronic control unit 90 is communicating through the electronic control unit 140 for fuel cells (it is called Following FCECU) which controls a fuel cell 120, and a communication link port.

[0023] A fuel cell 120 is generated according to electrochemical reaction using the hydrogen supplied from the hydrogen storage feeder 20 through a fuel feeding pipe 122, and the oxygen in the air supplied by Blois 126. The load 150 is connected to the output terminal 130,132 of a fuel cell 120 through power Rhine 133, and power can be supplied now to a load 150 from a fuel cell 120. Moreover, the voltage sensor 134 which detects the electrical potential difference between terminals, and the current sensor 136 which detects a current are attached in the output terminal 130,132 of a fuel cell 120, and the detecting signal is inputted into FCECU140 by the signal line. In addition, in addition to this, the temperature sensor 128 which detects the temperature as a condition of a fuel cell 120 is attached in the fuel cell 120, and those detecting signals are also inputted into FCECU140 by the signal line.

[0024] Next, change-over actuation of the tank at the time of supplying hydrogen to the fuel cell 120 from actuation of the fuel cell system 110 of the example constituted in this way, especially the hydrogen storage tanks MH1-MHn is explained. Drawing 2 is a flow chart which shows an example of the hydrogen supply control routine performed with the electronic control unit 90 of the hydrogen storage feeder 20. This routine is repeatedly performed, while performing supply of hydrogen.

[0025] If a hydrogen supply control routine is performed, CPU91 of an electronic control unit 90 will perform processing which warms first the hydrogen storage tank which supplies hydrogen, and the hydrogen storage tank with which supply of

hydrogen is planned next (step S100). since it is controlled by the hydrogen storage feeder 20 of an example as what performs [ from ] supply of hydrogen one by one among the hydrogen storage tanks MH1-MHn -- warming of this tank -- processing turns into processing which warms the hydrogen storage tank with which supplying hydrogen to the hydrogen storage tank which supplies current hydrogen, and a degree is planned. For example, when Kaisei of the closing motion bulb 21 of hydrogen storage tank MH1 is carried out and it supplies hydrogen from hydrogen storage tank MH1, hydrogen storage tank MH1 and hydrogen storage tank MH2 by which supply of hydrogen is planned next are warmed. this warming -- specifically, processing is performed by carrying out Kaisei of the closing motion bulb which corresponds among the closing motion bulbs 71-7n prepared in temperature control flows 61-6n. For example, when supplying hydrogen from hydrogen storage tank MH1, Kaisei of the closing motion bulbs 71 and 72 attached in the temperature control flows 61 and 62 of hydrogen storage tank MH1 and following hydrogen storage tank MH2 is carried out, and other closing motion bulbs 73-7n are performed by closing. in addition -- since the hydrogen storing metal alloy with which the hydrogen storage tanks MH1-MHn are filled up draws a predetermined characteristic curve to the amount of occlusion and pressure of hydrogen with temperature -- warming -- processing is performed in order to make it the characteristic curve work advantageously to supply of hydrogen. An example of the relation between the amount of occlusion of the hydrogen of a hydrogen storing metal alloy, a pressure, and temperature is shown in drawing 3 .

[0026] Next, the pressure  $P$  in the hydrogen supply pipe 44 detected by the pressure sensor 48 attached in the hydrogen supply pipe 44 is read (step S102), and a pressure  $P$  is measured with a threshold  $P_{ref}$  (step S104). Here, a threshold  $P_{ref}$  is set up as the lower limit of a pressure required to supply the fuel cell 120 as a hydrogen gas appliance, or a value higher than it, and is used for decision of a switch of a hydrogen storage tank. When a pressure  $P$  is beyond the threshold  $P_{ref}$ , it judges that a switch of a hydrogen storage tank is unnecessary, and returns to reading processing of a pressure  $P$ .

[0027] On the other hand, when a pressure  $P$  becomes smaller than a threshold  $P_{ref}$ , it judges that a hydrogen storage tank needs to be switched, and the following switch processings are performed. First, the hydrogen amount of supply  $Q$  from the temperature  $T$  and the hydrogen storage tank of a heat exchange medium is read with the temperature sensor 54 attached in the circulating flow way 52 of a thermostat 50 (step S106), and the temperature  $T$  and the hydrogen amount of supply  $Q$  which were read are memorized to the predetermined field of RAM93 with a pressure  $P$  (step S108). The hydrogen amount of supply  $Q$  is the same as the hydrogen consumption consumed with the fuel cell 120, and hydrogen consumption can be calculated by integrating and converting the output current from a fuel cell 120 from supply initiation of hydrogen. Therefore, the hydrogen amount of supply  $Q$  can read the current detected by the current sensor 136 as information relevant to hydrogen consumption by the communication link with FCECU140, and can search for it by integrating and converting this.

[0028] In this way, if the condition at the time of the clausilium of the hydrogen storage tank with which the pressure  $P$  became smaller than a threshold  $P_{ref}$  is memorized, the closing motion bulb of the hydrogen storage tank will be closed (step

S110), and Kaisei of the closing motion bulb of the hydrogen storage tank with which supply of hydrogen is planned next will be carried out (step S112). the hydrogen storage tank with which Kaisei of the closing motion bulb is carried out at this time -- warming of step S100 -- since it is adjusted by the temperature which was suitable for supply of hydrogen by processing, supply of hydrogen can be started immediately. Consequently, supply of the hydrogen to a fuel cell 120 is not interrupted in the case of a switch of a hydrogen storage tank.

[0029] Then, display processing of a hydrogen residue is performed (step S114). The display of a hydrogen residue is performed by reducing the number of memory which has turned on the residue memory 95 in hydrogen residue 94 [ a total of ]. In the example, since one memory is equivalent to one hydrogen storage tank, when switching a hydrogen storage tank, it becomes the processing which switches off one memory of the residue memory 95.

[0030] Next, it judges whether the hydrogen storage tank which carried out Kaisei of the closing motion bulb is the last tank (step S116). This processing turns into processing which judges whether the thing which switches the hydrogen storage tanks MH1-MHn in order in order of MH1-MHn, then the hydrogen storage tank which carried out Kaisei of the closing motion bulb are MHn(s). When it is not the last tank, this routine is ended now.

[0031] When it judges with the last tank, an alarm lamp 96 is turned on (step S118), and it tells that there are few hydrogen residues of the hydrogen storage tanks MH1-MHn. And based on the pressure P at the time of the clausilium of each hydrogen storage tanks MH1-MHn memorized to the predetermined field of RAM93 at step S108, temperature T, and the hydrogen amount of supply Q, the hydrogen residue of each hydrogen storage tanks MH1-MHn is presumed (step S120), the order of the tank which supplies hydrogen to order with many hydrogen residues is set up (step S122), and this routine is ended. The hydrogen residue of each hydrogen storage tanks MH1-MHn can be calculated with the relation between the amount of occlusion of hydrogen and pressure in a hydrogen storing metal alloy, and temperature. In addition, it is suitable that a class, a property, etc. of a hydrogen storing metal alloy shall perform count of an actual hydrogen residue for every hydrogen storage tank. Thus, the order of the tank which supplies hydrogen to order with many hydrogen residues is set up for having, when the hydrogen storage tanks MH1-MHn cannot be filled up with hydrogen, even if supply of the hydrogen from the last hydrogen storage tank is completed. By such processing, supply of the hydrogen to a fuel cell 120 can be continued for a long time.

[0032] In this way, although this routine is ended, since the hydrogen supply control routine illustrated to drawing 2 is repeatedly performed as mentioned above, a switch of a hydrogen storage tank will be performed one by one. Therefore, when supply of the hydrogen from the last hydrogen storage tank is completed, a switch of a hydrogen storage tank is performed based on the order of the tank set as order with many hydrogen residues. In addition, the pressure P at the time of the clausilium of each hydrogen storage tanks MH1-MHn written in the predetermined field of RAM93 at step S108, temperature T, and the hydrogen amount of supply Q are cleared when restoration of the hydrogen to the hydrogen storage tanks MH1-MHn is

performed.

[0033] Drawing 4 is the explanatory view showing an example of a display of the hydrogen residue accompanying the change of a pressure  $P$  and the switch of a hydrogen storage tank accompanying a switch of a hydrogen storage tank. Whenever a pressure  $P$  becomes smaller than a threshold  $P_{ref}$  so that it may illustrate, a switch of a hydrogen storage tank is performed, and the residue memory 95 is reduced for this the switch of every. If switched to the last hydrogen storage tank  $MH_n$ , the alarm lamp 96 other than the display of the residue memory 95 will be turned on.

[0034] According to the hydrogen storage feeder 20 of an example explained above, two or more hydrogen storage tanks  $MH_1$ - $MH_n$  can be switched one by one, and hydrogen can be supplied succeeding a fuel cell 120. And since the memory of the residue memory 95 is reduced and a hydrogen residue is displayed whenever it switches a hydrogen storage tank, a hydrogen residue can be grasped exactly. Furthermore, since an alarm lamp 96 is turned on when switching to the last hydrogen storage tank, the attention over the need for restoration of hydrogen can be called.

[0035] Moreover, according to the hydrogen storage feeder 20 of an example, when it switches to the last hydrogen storage tank, the hydrogen residue of the hydrogen storage tank which supplied hydrogen is presumed, and since the order of the hydrogen storage tank which supplies hydrogen to order with many hydrogen residues is set up, by the time the supply from the last hydrogen storage tank is completed, even when it cannot be filled up with hydrogen, supply of the hydrogen to a fuel cell 120 can be continued.

[0036] Furthermore, according to the hydrogen storage feeder 20 of an example, since it considers as the temperature which warmed only the hydrogen storage tank which supplies hydrogen, and the hydrogen storage tank with which supply of hydrogen is planned next, and was suitable for supply of hydrogen, as compared with what warms all the hydrogen storage tanks  $MH_1$ - $MH_n$ , energy efficiency can be made high. Moreover, since only the hydrogen storage tank which supplies hydrogen can also be warmed, warming up at the time of starting of the fuel cell system 110 etc. can be performed quickly.

[0037] Although every one hydrogen storage tanks  $MH_1$ - $MH_n$  shall be switched one by one in the hydrogen storage feeder 20 of an example, it is good also considering the hydrogen storage tanks  $MH_1$ - $MH_n$  as every two or a thing which it switches at a time one by one three or more. in this case, warming of step S100 -- the processing which warms two or three hydrogen storage tanks or more with which supply of hydrogen is planned at two or three hydrogen storage tanks or more with which processing supplies hydrogen, and degrees -- then, it is good.

[0038] Although Kaisei of the closing motion bulb of the following hydrogen storage tank shall be carried out in the hydrogen storage feeder 20 of an example after closing the closing motion bulb of the hydrogen storage tank which supplies hydrogen for the switch of a hydrogen storage tank, it is good also as what performs

closing and Kaisei of a closing motion bulb to coincidence.

[0039] Although the hydrogen amount of supply Q shall be computed in the hydrogen storage feeder 20 of an example based on the output current from a fuel cell 120, it is good also as what attaches a flowmeter, and detects and calculates a flow rate.

[0040] Although it shall judge whether the pressure P in the hydrogen supply pipe 44 was detected using the pressure sensor 48, and the pressure P became smaller than a threshold Pref in the hydrogen storage feeder 20 of an example, when a pressure is larger than a threshold Pref, it is off, and when smaller than a threshold Pref, it is good also as what uses ON or the pressure switch used as OFF or ON. In this case, what is necessary is just to perform presumption of the hydrogen residue of step S120 based on temperature T and the hydrogen amount of supply Q.

[0041] Although the hydrogen residue was presumed in the hydrogen storage feeder 20 of an example based on a pressure P, temperature T, and the hydrogen amount of supply Q, it is good also as what presumes a hydrogen residue based on temperature T in presuming a hydrogen residue based on the hydrogen amount of supply Q \*\*\*\* [ , and ]. [ presuming a hydrogen residue based on a pressure P and temperature T ] Moreover, it is good also as what replaces with a pressure P and temperature T, or presumes a hydrogen residue based on the rate of change of a pressure P, the rate of change of temperature T, etc. in addition.

[0042] Although the hydrogen residue of a hydrogen storage tank shall be presumed in the hydrogen storage feeder 20 of an example using the temperature T of the heat exchange medium through which it circulates on the circulating flow way 52, it is good also as what carries out direct detection of the temperature of a hydrogen storage tank, and presumes a hydrogen residue.

[0043] Although one hydrogen storage tank shall be made to correspond to one memory and the residue memory 95 shall be displayed in the hydrogen storage feeder 20 of an example, it is good also as what make one hydrogen storage tank correspond to two or more memory, and two or more hydrogen [ \*\*\*\* / displaying the residue memory 95 ] storage tank is made to correspond to one memory, and displays the residue memory 95. Moreover, in the example, when switched to the last tank, an alarm lamp 96 shall be turned on, but when an alarm lamp 96 shall be turned on when ending supply of the hydrogen from the last tank, or switched to the tank in front of the last tank, it is good also as what turns on an alarm lamp 96.

[0044] Although only the hydrogen storage tank which supplies hydrogen, and the hydrogen storage tank with which supply of a channel is planned next shall be warmed in the hydrogen storage feeder 20 of an example, it does not interfere as what warms all the hydrogen storage tanks MH1-MHn.

[0045] Although hydrogen shall be supplied to a fuel cell 120 from the hydrogen storage feeder 20 in the hydrogen storage feeder 20 of an example, it is good for the hydrogen gas appliance which consumes hydrogen other than fuel cell 120, for example, a hydrogen fueled engine etc., also as what supplies hydrogen.

[0046] Although the hydrogen storing metal alloy shall be filled up with the hydrogen storage feeder 20 of an example into the hydrogen storage tanks MH1-MHn, it does not interfere as a hydrogen storage tank with which it does not fill up with the hydrogen storing metal alloy.

[0047] As mentioned above, although the gestalt of operation of this invention was explained using the example, as for this invention, it is needless to say that it can carry out with the gestalt which becomes various within limits which are not limited to such an example at all and do not deviate from the summary of this invention.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Drawing 1] It is the block diagram showing the outline of the configuration of the fuel cell system 110 equipped with the hydrogen storage feeder 20 which is one example of this invention.

[Drawing 2] It is the flow chart which shows an example of the hydrogen supply control routine performed with the electronic control unit 90 of the hydrogen storage feeder 20.

[Drawing 3] It is the explanatory view showing an example of the relation between the amount of occlusion of the hydrogen of a hydrogen storing metal alloy, a pressure, and temperature.

[Drawing 4] It is the explanatory view showing an example of a display of the hydrogen residue accompanying the change of a pressure P and the switch of a hydrogen storage tank accompanying a switch of a hydrogen storage tank.

[Description of Notations]

20 Hydrogen Storage Feeder, 21-2N Closing Motion Bulb, 31-3N Actuator, 41 A crossfire tube, 42 A hydrogen packed tube, 43 A connection, 44 Hydrogen supply pipe, 45 A closing motion bulb, 46 An actuator, 48 Pressure sensor, 50 A thermostat, 52 A circulating flow way, 61-6n Temperature control flow, 71-7n A closing motion bulb, 81-8n An actuator, 90 Electronic control unit, 91 CPU, 92 ROM, 93 RAM, 94 Hydrogen residue meter, 95 Residue memory, 96 An alarm lamp, a 110 fuel-cell system, 120 fuel cells, 122 A fuel feeding pipe, 126 Blois, 128 A temperature sensor, 130,132 An output terminal, 133 Power Rhine, 134 A voltage sensor, 136 A current sensor, 140 FCECU, 150 Load.